



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 196 47 898 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>  
**B 29 C 71/04**

②① Aktenzeichen: 196 47 898.7  
②② Anmeldetag: 20. 11. 96  
④③ Offenlegungstag: 28. 5. 98

**EINGEGANGEN**

**17. DEZ. 1999**

**KINKELIN**

Frist:

Not:

DE 196 47 898 A 1

⑦① Anmelder:  
Beiss, Karl, 52072 Aachen, DE

⑦④ Vertreter:  
König, W., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 52064 Aachen

⑦② Erfinder:  
gleich Anmelder

⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
DE 32 14 733 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren zum Härten von duroplastischem Kunststoff in Formteilen

⑤⑦ Bei der Härtung von duroplastischem Kunststoff in Formteilen, die aus einem oder mehreren Werkstoffen und einer Verstärkung aus duroplastischem Kunststoff bestehen, dem ein photochemisch aktiver Härter zugegeben wird und der mittels Bestrahlung gehärtet wird, entsteht in den Formteilen eine hohe Reaktionstemperatur, die leicht zu Eigenspannungen im Duroplast oder zur Schädigung des weiteren Werkstoffs führen kann. Das Problem wird mit dem Verfahren beherrscht, indem die Temperatur des Formteils beim Härten stets unterhalb einer vorgegebenen Höchsttemperatur gehalten wird. Das Verfahren eignet sich zum Härten von duroplastischen Kunststoffen in Formteilen aus Verbundwerkstoffen und ist vorteilhaft z. B. für die Herstellung von Sanitärbauteilen mit duroplastischen Stützschaalen und einer Oberflächenschicht aus Acrylatkunststoff anwendbar.

DE 196 47 898 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Härten von duroplastischem Kunststoff in Formteilen, die aus einem oder mehreren, mit einem duroplastischen Kunststoff verstärkten Werkstoffen bestehen, und dem duroplastischen Kunststoff ein photochemisch aktiver Härter zugegeben wird, mittels Bestrahlung.

Duroplastische Kunststoffe werden unter anderem dazu verwendet, andere Materialien zu verstärken oder zu ummanteln, um diesen die nötige mechanische Festigkeit zu verleihen oder sie unempfindlich gegen Wasser und Feuchtigkeit werden zu lassen. Das zweite Material weist dann Gebrauchseigenschaften auf, die der duroplastische Kunststoff selber nicht besitzt, z. B. bestimmte Oberflächeneigenschaften. So bestehen beispielsweise Kunststoffbadewannen, Duschwannen und andere Bauelemente für den Sanitärgebrauch aus einer Acrylatschicht auf der Sicht- und Gebrauchseite, die mit einer Stützschaale aus Duroplast verstärkt ist. Andere Beispiele finden sich im Hoch- und Fahrzeugbau, bei Behältern und Rohren mit einer Innenschicht aus z. B. thermoplastischem Kunststoff und Lamine auf Holz oder verwandten Materialien.

Duroplaste sind Kunststoffe, die in der Verarbeitungsphase in einem flüssigen bis teigigen Zustand vorliegen und dann ausgehärtet werden müssen. Nach dem Härten weisen sie einen thermisch nicht mehr reversiblen Zustand auf.

Zur Aushärtung ist die Zugabe von Härtern bekannt, die z. B. für duroplastische Kunststoffe aus ungesättigten Polyesterharzen in Form von Peroxiden und/oder sogenannten Beschleunigern auf der Basis von Metallseifen oder speziellen Aminverbindungen handelsüblich sind.

Zur Härtung können auch Substanzen zugegeben werden, die eine spezifische Wellenlänge des technisch verfügbaren Spektrums der elektromagnetischen Wellen für das Aushärten ausnützen, insbesondere im Bereich des sichtbaren Lichts und der angrenzenden Bereiche des infraroten und ultravioletten Lichtes.

In beiden Fällen entsteht in den Formteilen eine hohe Reaktionstemperatur, die einerseits die Festigkeit beeinträchtigende Eigenspannungen in dem duroplastischen Kunststoff entstehen lassen, andererseits leicht zur Schädigung des weiteren Werkstoffs führen kann. So kann die Wärme Verwerfungen oder Beeinträchtigungen der Oberflächengüte des weiteren Materials hervorrufen.

Bisher wird dieses Problems dadurch beherrscht, daß die Duroplast-Verstärkung lagenweise aufgebracht und ausgehärtet wird. Damit ist jedoch eine hohe Zahl von Arbeitsgängen verbunden und die Fertigungszeiten werden entsprechend hoch. Zum anderen kann die Verbindung der Schichten untereinander ungenügend sein.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art anzugeben, mit dem der duroplastische Kunststoff innerhalb kurzer Zeit gehärtet werden kann, ohne daß die Reaktionswärme der Duroplast bzw. das oder die weiteren Materialien negativ beeinflussen kann.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Temperatur des Formteils stets unterhalb einer vorgegebenen Höchsttemperatur gehalten wird. Die Höchsttemperatur wird so gewählt, daß keine hohen Eigenspannungen im Duroplast oder Beschädigungen in einem der weiteren beteiligten Materialien auftreten können.

Das Verfahren kann vorteilhaft so durchgeführt werden, daß die Dauer und/oder die Stärke der Bestrahlung geregelt oder gesteuert wird.

Zur Temperaturmessung kann die Oberflächentemperatur des Formteils mittels eines Thermoelements oder mittels eines Infrarot-Strahlungsthermometers ständig erfaßt und zur

Beeinflussung des Verfahrensablaufes verwendet werden, indem die Bestrahlungsstärke gerade soweit abgesenkt wird, daß die Temperatur des duroplastischen Kunststoffes nicht weiter ansteigt. Die gemessene Temperatur kann hierzu einem Regelkreis für die Bestrahlung aufgegeben werden. Als Regler eignet sich z. B. ein PID-Regler, ein Zwei- oder Dreipunktregler. Verwerfungen, Eigenspannungen und Oberflächenbeeinträchtigungen der übrigen beteiligten Materialien werden so vermieden.

Das Verfahren kann vorteilhaft auch so durchgeführt werden, daß der duroplastische Kunststoff mehrmals, jeweils von einer Abkühlphase unterbrochen, einer Bestrahlungsphase unterworfen wird.

Durch das Unterbrechen des Bestrahlungsvorgangs wird auch die Härtereaktion unterbrochen, so daß die Temperatur des wärmeempfindlichen weiteren Materials nur noch unwesentlich in dem Maße ansteigen kann, wie von dem unter Umständen bereits etwas heißerem Duroplast noch Wärmeenergie nachgeliefert wird.

Die Abkühlung des Formkörpers kann in den Abkühlphasen durch Selbstkühlung erfolgen. Um auszuschließen, daß nach einer Bestrahlungsphase noch eine weitere Erwärmung erfolgt bzw. um eine schnelle Abkühlung des Formkörpers zu erreichen, kann dieser in der Abkühlphase auch fremdgekühlt z. B. beblasen werden.

Die Bestrahlungsphasen werden solange wiederholt bis die Härtung abgeschlossen ist. Die Ein- und Ausschalttemperatur kann dabei nach einem vorzugebenden Regime in Abhängigkeit von der jeweiligen Verfahrensstufe veränderlich sein. Mit dem Ausschalten der Strahlungsquelle kann gleichzeitig ein Gebläse zur Beschleunigung der Kühlung eingeschaltet werden.

Um in der industriellen Fertigung einen kontinuierlichen Materialfluß zu gewährleisten, können taktweise durchlaufende Stationen entlang einer Fertigungslinie vorgesehen sein, in denen das Formteil mit verschiedener Bestrahlungsstärke und/oder Bestrahlungszeit bestrahlt wird oder jeweils ein Formteil bestrahlt wird, während das oder die anderen gekühlt werden.

Die Bestrahlung erfolgt bevorzugt mit ultraviolettem Licht, wobei der Hauptanteil bevorzugt bei 200–400 nm Wellenlänge liegt.

In erfindungsgemäß besonders bevorzugter Weise wird als duroplastischer Kunststoff ein ungesättigtes Polyesterharz verwendet. Der duroplastische Kunststoff kann in bekannter Weise mit organischen und/oder anorganischen Füllstoffen angereichert sein.

In ebenfalls erfindungsgemäß besonders bevorzugter Weise wird für das Verfahren ein photochemisch aktiver Härter verwendet, der in dem duroplastischen Kunststoff eine maximale Reaktionstemperatur von weniger als 90°C bewirkt.

Das Verfahren eignet sich zum Härten von duroplastischen Kunststoffen in Formteilen aus Verbundwerkstoffen und ist vorteilhaft z. B. für die Herstellung von Sanitärbauteilen mit duroplastischen Stützschaalen und einer Oberflächenschicht aus Acrylatkunststoff anwendbar.

Die Erfindung soll nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden.

Eine aus Acrylatkunststoff tiefgezogene Badewanne wird mit einem aufgespritzten, glasfaserhaltigen Polyesterharz verstärkt, wobei diesem zuvor ein photochemisch aktiver Härter in Höhe von 1 Gew.-%, bezogen auf die reine Polyesterharzmasse, beigegeben wurde. Die Schichtstärke liegt im Mittel bei 3 mm. Das Polyesterharz wird nunmehr durch Bestrahlung mit mehreren Lichtquellen, deren Licht hauptsächlich bei einer Wellenlänge von 200–400 nm strahlt, ausgehärtet. Aus Gründen der optimalen Lichtausbeute und der

möglichst gleichmäßigen Lichtverteilung auf dem Bestrahlungsobjekt werden die Lichtquellen mit Spiegelblechen umgeben.

Mittels eines Infrarot-Strahlungsthermometers wird die Oberflächentemperatur der Badewanne erfaßt und auf einen Zweipunktregler geschaltet. Die Messung erfolgt möglichst direkt, d. h. auf der Polyesterharz-Seite. Hat die Oberfläche eine Temperatur von ca. 35°C erreicht, wird die Lichtquelle wieder ausgeschaltet. Die Badewanne kühlt nun ab bis auf eine Temperatur von ca. 28°C. Für die zweite Bestrahlungsphase wird eine obere Temperatur von 43°C und für die anschließende zweite Abkühlphase eine Temperatur von 32°C vorgegeben. Nach der dritten Bestrahlungsphase, in der wiederum 43°C erreicht werden, ist der Härtevorgang abgeschlossen.

Bei einer dauerhaften Bestrahlung wären im Vergleich dazu 83°C erreicht worden, bei denen sich die Acrylschicht verformt hätte, was bei den Temperaturen, die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erreicht werden, nicht der Fall ist.

sprüche, gekennzeichnet durch die Anwendung bei der Herstellung von Sanitärbauteilen mit duroplastischen Stützschaalen und einer Oberflächenschicht aus Acrylatkunststoff.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Härten von duroplastischem Kunststoff in Formteilen, die aus einem oder mehreren, mit einem duroplastischen Kunststoff verstärkten Werkstoffen bestehen, und dem duroplastischen Kunststoff ein photochemisch aktiver Härter zugegeben wird, mittels Bestrahlung, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Temperatur des Formteils stets unterhalb einer vorgegebenen Höchsttemperatur gehalten wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Dauer und/oder die Stärke der Bestrahlung geregelt oder gesteuert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der duroplastische Kunststoff mehrmals, jeweils von einer Abkühlphase unterbrochen, einer Bestrahlungsphase unterworfen wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur des duroplastischen Kunststoffs gemessen und in einem Regler als Regelgröße für die Stärke der Bestrahlung verwendet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Formteil nach einer Bestrahlungsphase fremdgekühlt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Kühlen durch Beblasen erfolgt.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bestrahlung im ultravioletten Bereich des elektromagnetischen Spektrums erfolgt.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bestrahlung im Wellenlängenbereich zwischen 200 und 400 nm erfolgt.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der duroplastische Kunststoff ein ungesättigtes Polyesterharz ist.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß dem duroplastischen Kunststoff organische und/oder anorganische Füllstoffe beigegeben werden.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der photochemisch aktive Härter in dem duroplastischen Kunststoff eine maximale Reaktionstemperatur von weniger als 90°C bewirkt.
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden An-

- Leerseite -